

建物を対象とした ALOS-2/PALSAR-2 データによる コヒーレンスと撮影方向と建物のなす角の関係

日大生産工(院) ○川井 彩佳 日大生産工 野中 崇志
日大生産工 朝香 智仁 日大生産工 岩下 圭之

1. はじめに

日本は災害大国であり、近年では南海トラフ地震や首都直下地震などの巨大地震が想定され、防災や減災が注目されている。大規模な地震時において広域を観測できる衛星リモートセンシングは被害状況の把握において有効である。近年の大規模地震の一例として2016年の4月14日に発生した、熊本地震が挙げられる。この地震では、最大震度7を観測した熊本県の中央に位置する益城町で大規模な建物倒壊被害をもたらした。

地震後の建物の被害状況の把握手法として、夜間や天候に左右されずに観測できる合成開口レーダ(SAR)が有効である。既往研究ではALOS-2の熊本地震前後のペア画像によるコヒーレンスと益城町内の建物倒壊率の間に有意な相関が見られたが、軌道方向により各点のコヒーレンス値に回帰式より異なるばらつきが見られた¹⁾。この要因として撮影方向と建物のなす角の違いが挙げられた。そこで、本研究では平常時におけるペア画像より作成したコヒーレンスと撮影方向と建物のなす角の関係の評価を通じてコヒーレンスのばらつきに関する新たな知見を得ることを目的とする。

2. 解析サイト及び使用データ

解析サイトは、Fig.1に示す益城町である。益城町内で200メートルのメッシュを作成し、各メッシュにサンプリングした。解析メッシュとして、都市域の土地被覆における現地調査の建物数の割合が全建物数の半数以上である14個のメッシュを選定した。

本研究では、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)が運用している2014年に災害状況把握や環境監視を目的として打ち上げられた地球観測衛星だいち2号(ALOS-2)を用いた。ALOS-2に搭載されたLバンドの合成開口レーダ(PALSAR-2)を使用した。地震前の2015年2月9日から2016年3月29日までのPALSAR-2データ5枚を使用した。使用したペア画像の組み合わせをTable 1に示す。ここで軌道方向は上昇軌道(AS)と下降軌道(DS)で解析を行った。

また、都市域抽出のためにJAXAが作成した「高解像度土地利用土地被覆分類図」を使用した²⁾。建物のみを極力抽出するためメッシュ内の都市域(Fig.2の赤色の箇所)のコヒーレンスを計算する。また、建物の形状の把握のためにArcGISGeoSuite詳細地図の目標物・一般

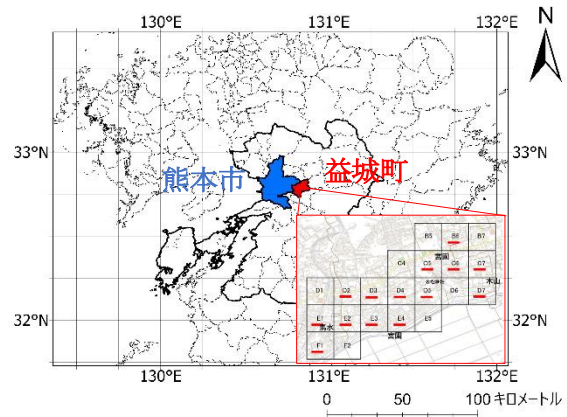


Fig. 1 熊本市と益城町の位置、及び益城町内のメッシュ

Table 1 使用した ALOS-2/PALSAR-2 データの組み合わせ

	軌道	撮影日	ベースライン	入射角
No.1	AS	15/12/22-16/3/29	107.7m	38.7°
No.2	DS	15/2/23-15/9/21	40.8m	32.8°
No.3	DS	15/2/9-15/9/21	96.0m	32.8°

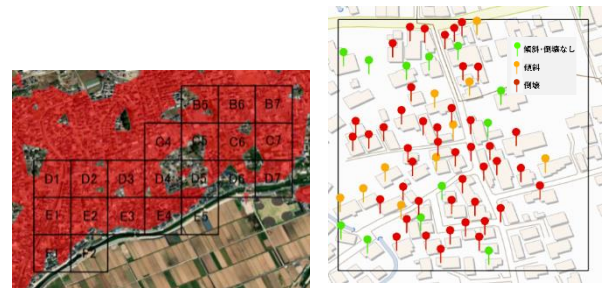


Fig.2 益城町における土地被覆が都市域の箇所 Fig.3 建物ポリゴンと現地調査データの例

家枠のデータを使用した。Fig.3に建物ポリゴンと現地調査データによる被害状況のプロットの例を示す。

3. 解析方法

Fig.4に本研究の解析手法を示す。はじめに各組合せでコヒーレンス画像を作成した。次に土地被覆分類図から都市域の領域を抽出し、各メッシュにおけるコヒ

Analysis for the building of the relationship between the coherence and the angle of range direction and the building by ALOS-2/PALSAR-2

Ayaka KAWAI, Takashi NONAKA, Tomohito ASAKA and Keishi IWASHITA

ーレンスの平均値と全メッシュのコヒーレンス平均値の残差(以後、平均残差)を計算した。

一方で、本解析の撮影方向と建物のなす角(以後、なす角)の計測では、PALSAR-2のフットプリントと建物のポリゴンデータより抽出した建物の外壁を使用することで、各メッシュにおいてなす角を $45\sim 60^\circ$ 、 $60\sim 75^\circ$ 、 $75\sim 90^\circ$ の3つに分類した。本解析ではなす角が $75\sim 90^\circ$ の割合を使用し、コヒーレンスの平均残差と比較することで評価・考察を行う。

4. 結果

ASとDSにおける各メッシュのコヒーレンスの平均残差と倒壊率の散布図をFig.5(a), 及び(b)にそれぞれ示す。左縦軸にコヒーレンスの平均残差, 右縦軸に建物のなす角の $75\sim 90^\circ$ の割合, 横軸に各メッシュの番号を示す。ASでは、なす角は20%から100%に分布し残差は -0.05 から 0.05 の範囲であった。また、全体的にコヒーレンスの平均残差の大きいメッシュでなす角が $75\sim 90^\circ$ の建物の割合が大きい傾向が見られた。一方で、DSでは建物の割合がE1のみが大きく、他は高々40%であった。また、E2で -0.1 を超える大きな残差が見られた。DSは、No.2とNo.3において2週間の時期の差があるが、組み合わせの違いでコヒーレンスの平均残差の違いはないと言える。なお、DSの撮影方向が左向きの解析でも同様の結果となった。

Fig.6に縦軸にコヒーレンスの平均残差, 横軸になす角が $75\sim 90^\circ$ の建物の割合を示す。ASのNo.1の組み合わせでは有意な相関がみられた($r=0.81$)。すなわち変化のない建物ではコヒーレンスは $75\sim 90^\circ$ の割合に比例することを意味している。一方で、DSのNo.2, No.3のペアでは共に有意な相関が見られなかった($r=0.11$)。この要因としてなす角の分布に偏りが見られ、なす角が $0\sim 20^\circ$ に集中していることがあげられる。

5. おわりに

本研究では地震時の建物被害をSARデータより得られたコヒーレンスを用いて推定することを念頭に、平常時のコヒーレンスと撮影方向と建物のなす角について知見を得ることを目的とした。ASではコヒーレンスの平均残差と撮影方向と建物のなす角が $75\sim 90^\circ$ の建物の割合に相関が見られたが、DSでは見られなかった。なす角の分布と相関性の関係については今後の課題とする。

参考文献

- 1) 川井ほか, ALOS-2/PALSAR-2 による益城町の建物被害状況の詳細評価, (一社)日本リモートセンシング学会第70回学術講演会論文集, p.87-88, (2021)
- 2) JAXA, 高解像度土地利用土地被覆図 https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc_jindex.htm

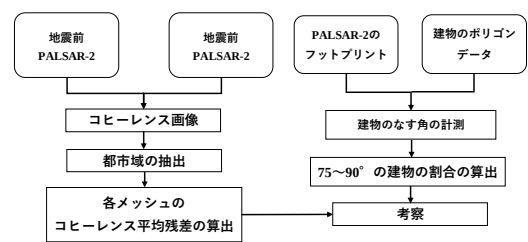


Fig. 4 解析手法

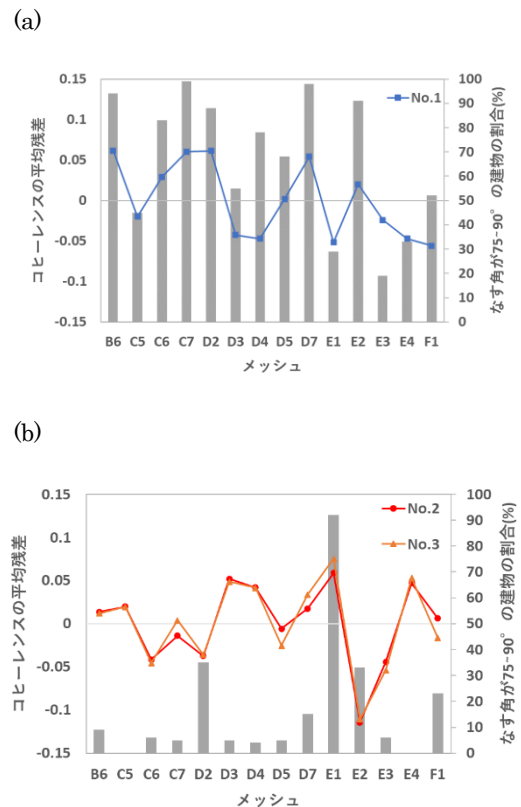


Fig. 5 コヒーレンスの平均残差となす角が $75\sim 90^\circ$ の建物の割合の関係, (a)AS, (b)DS

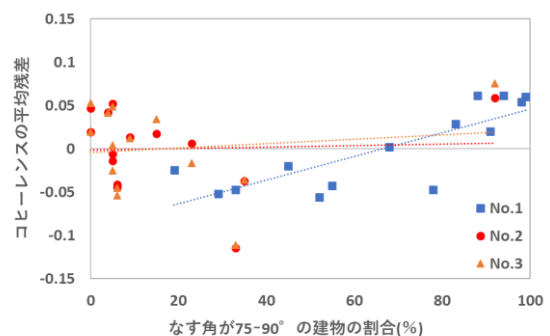


Fig. 6 コヒーレンスの平均残差となす角が $75\sim 90^\circ$ の建物の割合の関係